

apur

CONSOMMATIONS RÉELLES D'ÉNERGIE DES LOGEMENTS PARISIENS

PARC SOCIAL ET OPÉRATIONS PLAN CLIMAT

Mars 2024

Le contexte de l'étude

- **Une étude dans le prolongement des travaux de l'Apur sur l'énergie et le logement social.**
 - contribution à la mise en place en 2021 du Service de la donnée énergétique (SPDE) et développement de l'outil ENERSIG, un socle de données issu d'un travail collaboratif entre l'apur, l'APC et la Ville de Paris. Il croise à l'échelle de la parcelle urbaine des données locales d'énergie et des données urbaines sur le cadre bâti, les tissus urbains, les installations de production ENR&R et les ressources potentielles.
 - études sur les réhabilitations thermiques des bâtiments.
 - études sur le parc social.
- **Une étude rendue possible par la libération de données locales d'énergie par le SDES**
 - les données locales d'énergie publiées en opendata par le SDES à un rythme annuel depuis 2018 pour le gaz et l'électricité, 2020 pour une partie des réseaux de chaleur.
 - les données de consommations 2022 publiées en septembre 2023 ont été prises en compte.
- **Une étude menée en partenariat avec la Direction du Logement et de l'Habitat et les trois principaux bailleurs parisiens : Paris Habitat, RIVP, Elogie-SIEMP sur un panel de logement très important**
- **Ce travail fait écho aux études réalisées à l'étranger (Royaume-Uni et Allemagne)**
- **Le nouveau Plan Climat 2024-2030 confirme l'objectif de neutralité carbone en 2050.**
 - réduction de 35% des consommations énergétiques à l'horizon 2030 et de 50% en 2050 (par rapport à l'année 2004).
 - 100% des logements rénovés d'ici 2050.

Consommations théoriques Vs consommations réelles

Consommations énergétiques théoriques

Modélisées sur la base d'hypothèses conventionnelles

Décrivent la performance thermique d'un bâtiment

En énergie primaire (ep) prélevée à la nature avant transformation et transport

Utilisation réglementaire : indicateur en kWh d'ep par m² et par an audit énergétique, diagnostic de performance énergétique (DPE), bilan de travaux, labels et certifications. (associé à une valeur d'émission de gaz à effet de serre - GES)



Consommations énergétiques réelles

Relevées au compteur du point de livraison

Intègrent également les spécificités locales et le facteur humain

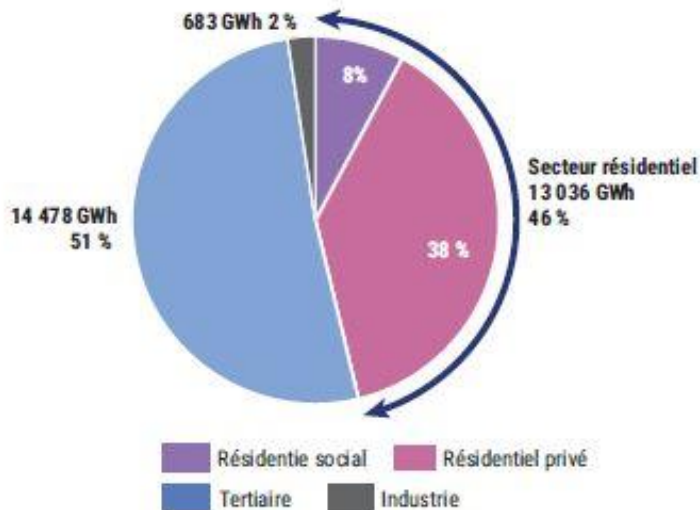
**En énergie finale (ef) facturée au client
gaz : 1 kWh_{ef} = 1 kWh_{ep}
électricité : 1 kWh_{ef} = 2,3 kWh_{ep}**

Sans utilisation réglementaire (diffusion récente des données)

Quelques repères

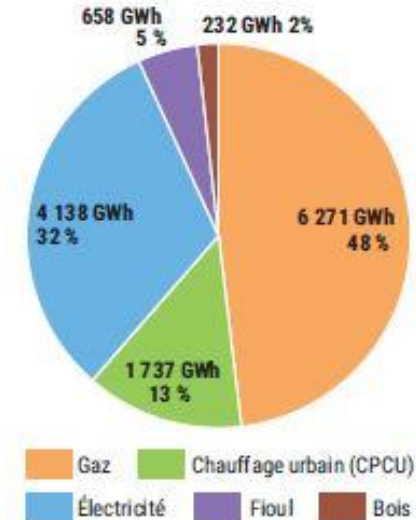
- A Paris, le secteur résidentiel est à l'origine de 46% des consommations énergétiques (hors transports routiers) et le parc social de 8%.

CONSOMMATION PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ À PARIS EN 2019, EN GWh À CLIMAT NORMAL (HORS TRANSPORTS ROUTIERS)



Source : ROSE (roseidf.org) Le Rose, l'observatoire francilien de l'énergie et des gaz à effet de serre, publie des résultats de consommations énergétiques à l'échelle communale.

CONSOMMATION DU PARC RÉSIDENTIEL PAR ÉNERGIE À PARIS EN 2019, EN GWh À CLIMAT NORMAL



- 11 000 kWh la consommation annuelle moyenne d'énergie finale d'un ménage (pour couvrir les 5 usages réglementaires : chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, éclairage et auxiliaires – ventilation, etc).
- 1 720 euros la dépense moyenne d'un ménage français en énergie pour le logement en 2021. (source SDES)

Un travail statistique inédit réalisé sur des panels importants de logements

- **Une utilisation des données de consommations énergétiques réelles en énergie finale.**
- **La mise au point d'une méthode d'analyse des données adaptée au parc de logement.**
- **La taille des panels permet une approche statistique des consommations énergétiques avec des résultats complémentaires aux monographies et aux études de cas existantes.**

Dans l'étude :

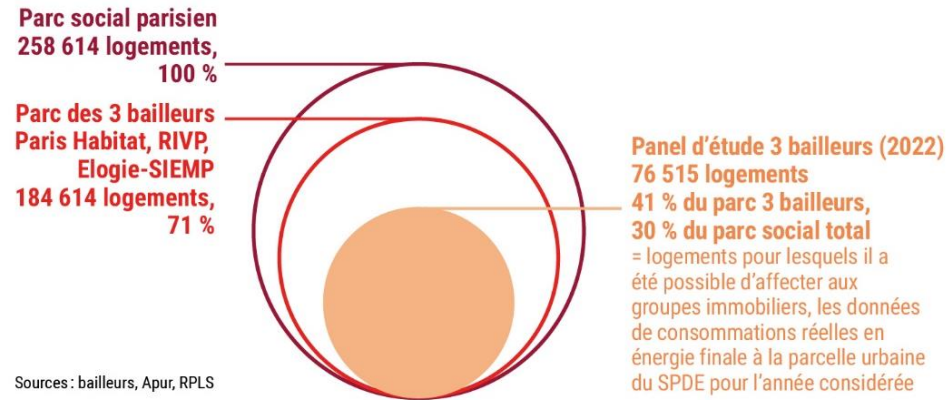
- **L'indicateur retenu : une consommation en kWh par m² de surface habitable.**
- **Deux corrections appliquées : climat et consommations « 5 usages ».**
 - Une correction des variations climatiques pour comparer les consommations d'une année sur l'autre.
 - Une correction sur les usages de l'énergie pour coller aux 5 usages de l'énergie définis dans les réglementations thermiques depuis 2005 : le chauffage et le refroidissement, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires (pompe de chauffage, ventilateur de VMC...)Ont été écartées les consommations d'électricité spécifiques ou liées à la cuisson.

1

Consommations réelles d'énergie d'un panel de logements sociaux parisiens en 2022



Un important panel d'étude



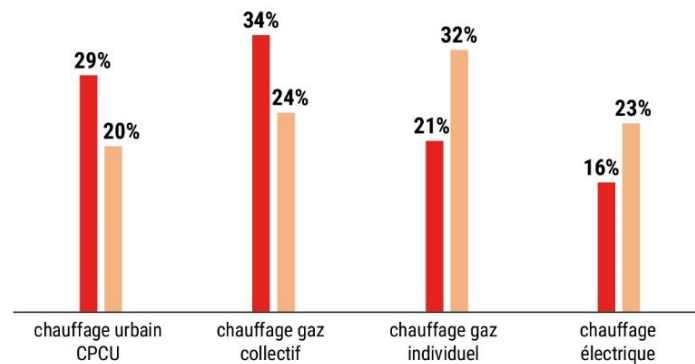
Un panel d'étude de plus de 76 500 logements sociaux a été constitué

Il comprend 41 % des logements du parc des trois bailleurs partenaires de l'étude et 30 % des logements du parc social parisien dans son ensemble.

La structure du panel diffère de celle du parc des trois bailleurs et du parc social parisien

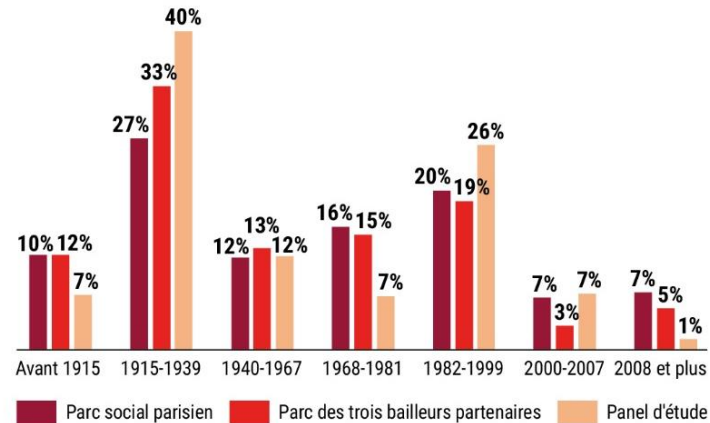
Il comporte plus de logements en chauffage individuel et des logements de périodes de construction différentes, notamment davantage de HBM.

COMPARAISON DES PANELS : NOMBRE DE LOGEMENTS PAR MODE DE CHAUFFAGE



Sources : SPDE, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, traitement Apur

NOMBRE DE LOGEMENTS PAR PÉRIODE DE CONSTRUCTION

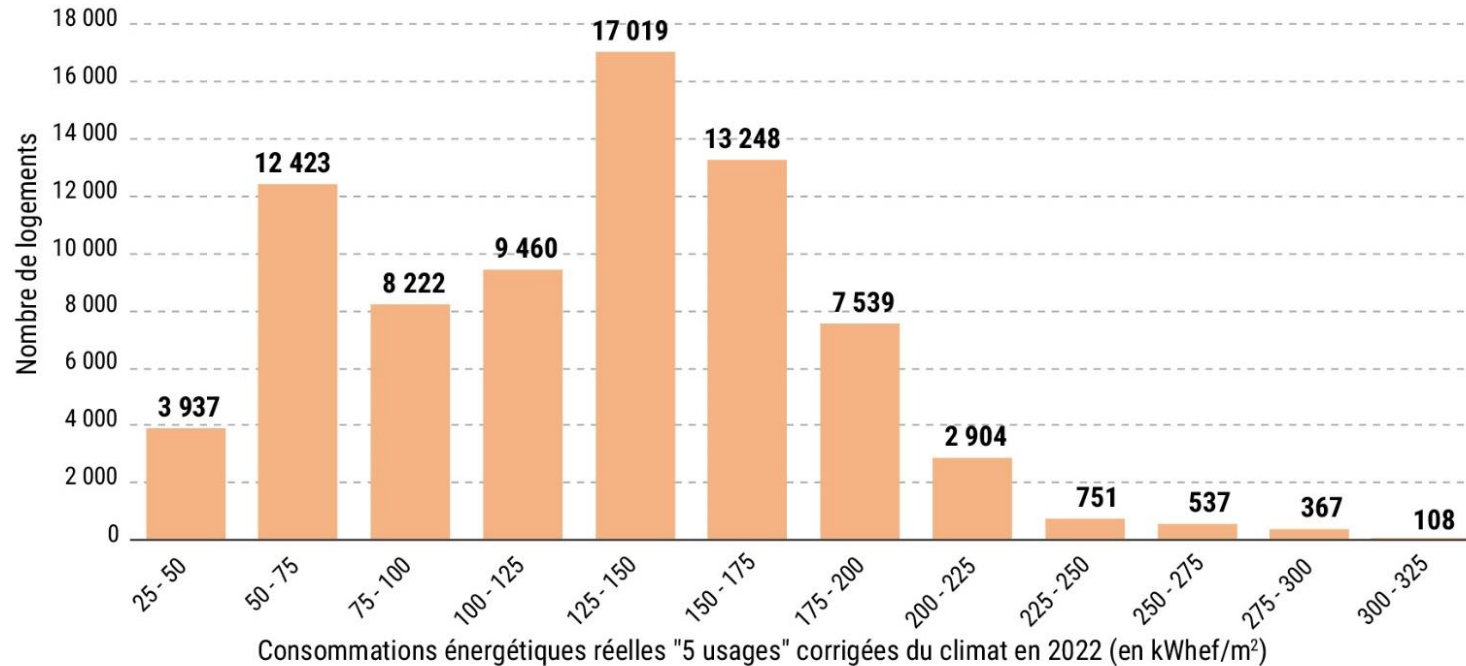


76 500
Nombre de logements du panel 3 bailleurs

Source : bailleurs, Apur, RPLS

Une diversité de comportement énergétique des logements

CONSUMMATIONS ÉNERGÉTIQUES DES LOGEMENTS DU PANEL D'ÉTUDE EN 2022 PAR TRANCHES 76 515 LOGEMENTS SOCIAUX PARISIENS



Sources : SPDE, RPLS, traitement Apur

Une consommation médiane de 130 kWh d'énergie finale 5 usages corrigée du climat par m² et par an

Un comportement plutôt sobre des logements du panel qui renvoie à un bon entretien du parc par les bailleurs.

Des comportements énergétiques très variés.

Quels facteurs peuvent expliquer ces différences :

- Le mode de chauffage ?
- La période de construction ?
- La performance énergétique initiale des bâtiments ?
- Les travaux réalisés ?

Dans ce travail, l'analyse a porté sur le mode de chauffage et la période de construction, replacée dans son contexte historique : techniques constructives, normes, contexte énergétique.

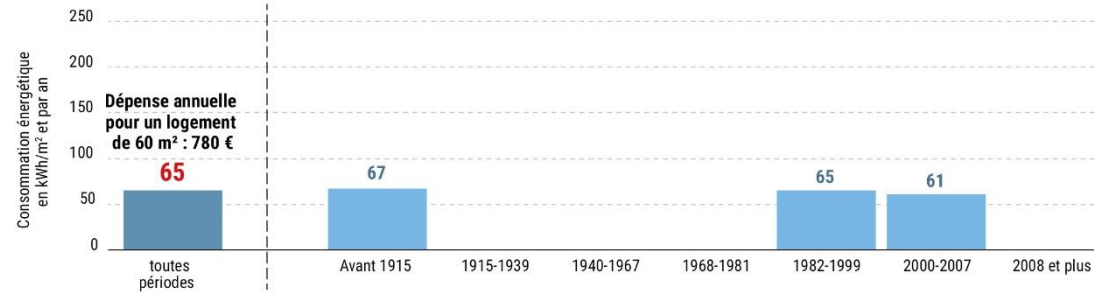
130 kWh/m²

Conso. médiane réelle
en énergie finale 5 usages corrigée du climat

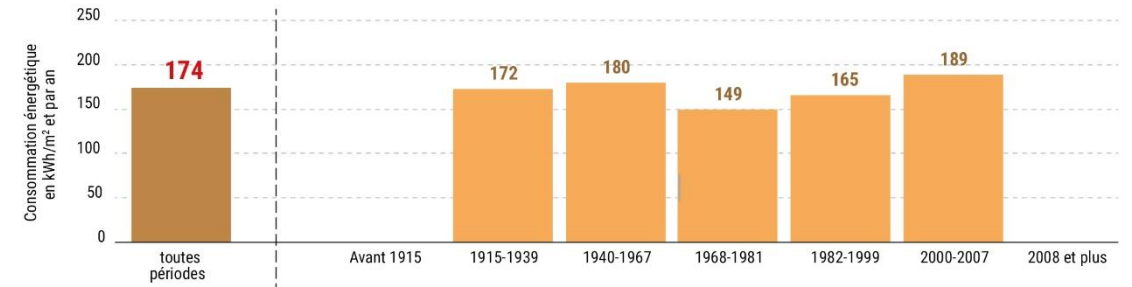
Sources : bailleurs, SPDE, RPLS, traitement Apur

Des niveaux de consommations variables par mode de chauffage et par périodes de construction

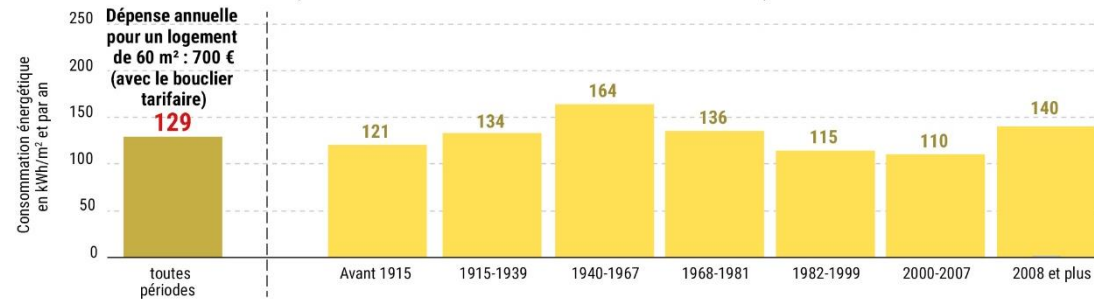
CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE (17 675 LOGEMENTS - 23 % DES LOGEMENTS DU PANEL)



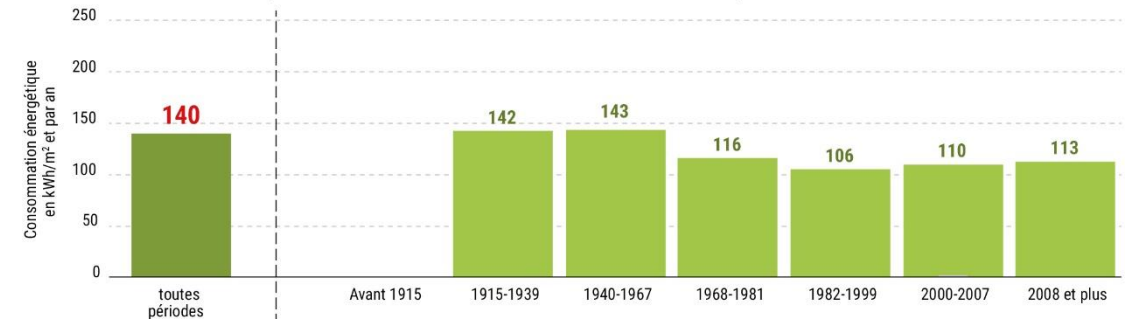
CHAUFFAGE COLLECTIF AU GAZ (18 678 LOGEMENTS - 24 % DES LOGEMENTS DU PANEL)



CHAUFFAGE INDIVIDUEL AU GAZ (24 554 LOGEMENTS - 32 % DES LOGEMENTS DU PANEL)



CHAUFFAGE URBAIN - CPCU (15 608 LOGEMENTS - 20 % DES LOGEMENTS DU PANEL)



88 kWh/m²

Conso. médiane énergie finale 5 usages corr. climat
Chauffage individuel

Sources : bailleurs, SPDE, RPLS, traitement Apur

153 kWh/m²

Conso. médiane énergie finale 5 usages corr. climat
Chauffage collectif

Sources : bailleurs, SPDE, RPLS, traitement Apur

Consommations énergétiques des logements du panel en 2022

1

Chauffage électrique 65 kWh par m² et par an

Une consommation faible quelle que soit la période de construction.

Plusieurs explications possibles :

- énergie chère. Coût de revient annuel (logement de 60 m² : 780 €)
- sobriété choisie ou précarité énergétique
- régulation facile.

2

Chauff. gaz individuel 129 kWh par m² et par an

Une consommation qui varie selon la période de construction et les travaux à impact thermique déjà réalisés.

Un niveau supérieur par rapport à l'électricité qui s'explique par une régulation moins facile et un coût plus modéré en 2022, avec le bouclier tarifaire. Coût de revient annuel (logement de 60 m² : 700 €)

3

Chauff. gaz collectif 174 kWh par m² et par an

Des niveaux de consommation élevés quelle que soit la période qui reflètent entre autres l'enjeu de la régulation des systèmes de chauffage (consignes de température et période de chauffe si les performances énergétiques des bâtiments le permettent) et l'enjeu de la réduction des pertes thermiques sur les réseaux secondaires des parties communes.

4

Chauff. urbain CPCU 140 kWh par m² et par an

Des niveaux de consommation élevés qui reflètent l'enjeu de la régulation des systèmes de chauffage et de la réduction des pertes thermiques sur les réseaux secondaires.

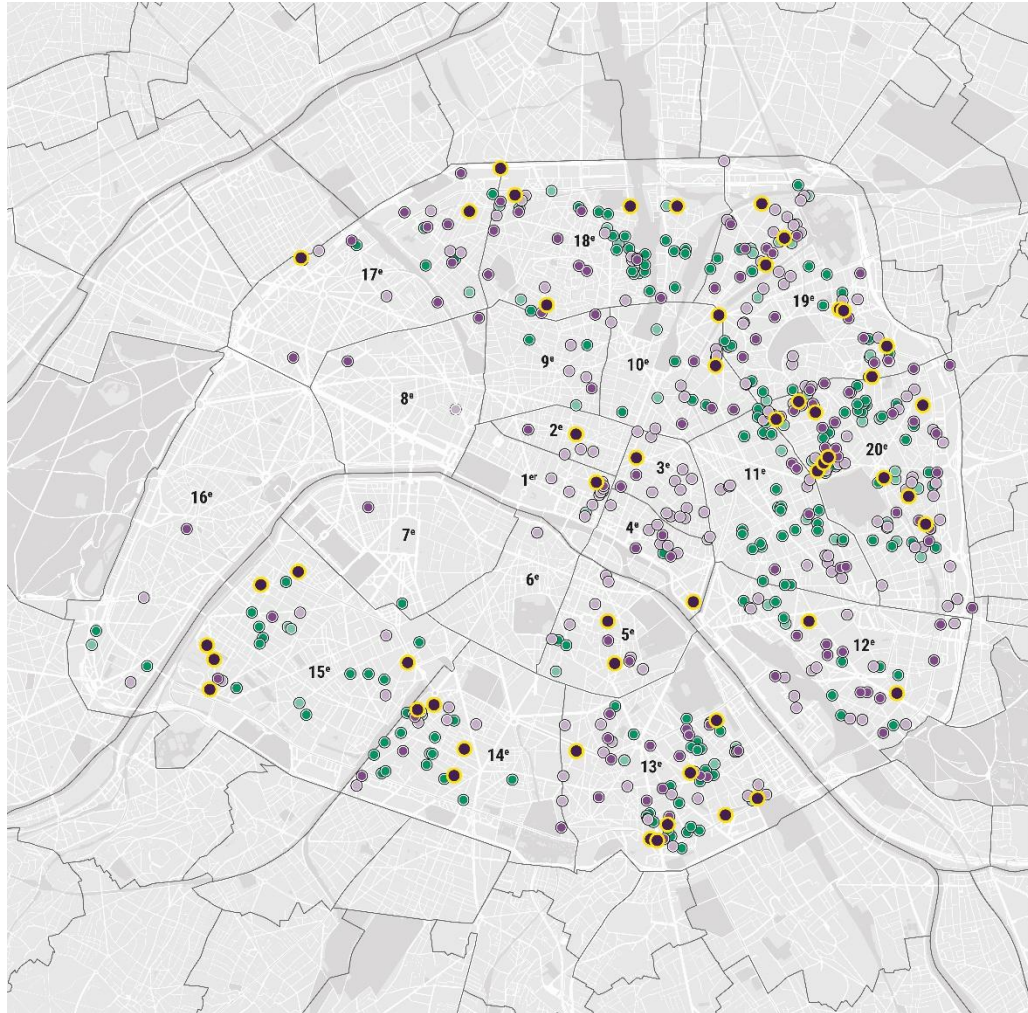
Consommation médiane des logements du panel en énergie réelle; finale, 5 usages, corrigée du climat – Sources : bailleurs, SPDE 2022, RPLS 2022, traitement Apur

2

Analyse des opérations Plan Climat livrées entre 2012 et 2020



Un panel « travaux » conséquent



Opérations Plan Climat

- 3 bailleurs / panel "travaux"
- 3 bailleurs / hors panel livré ou en cours
- 3 bailleurs / hors panel travaux à venir
- autres bailleurs (livré et en cours)
- autres bailleurs (à venir)

Source : Apur, Ville de Paris (DLH)

Un panel travaux de 51 opérations et 9 162 logements

Soit les logements pour lesquels la qualité des données de consommations énergétiques rend possible l'analyse de l'évolution de la consommation avant/après travaux

Soit 5 % du parc des trois bailleurs partenaires de l'étude.

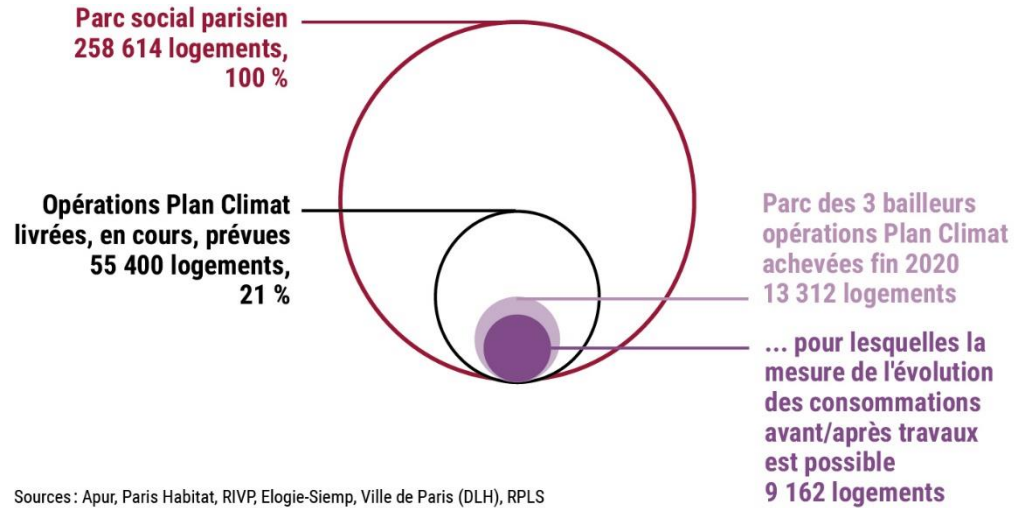
Et 70% du parc des trois bailleurs partenaires ayant fait l'objet d'une réhabilitation Plan Climat entre 2012 et 2020

70 %

du parc des trois bailleurs partenaires réhabilité entre 2012 et 2020

Source : Apur, Ville de Paris (DLH)

Un panel portant sur les premières opérations Plan climat



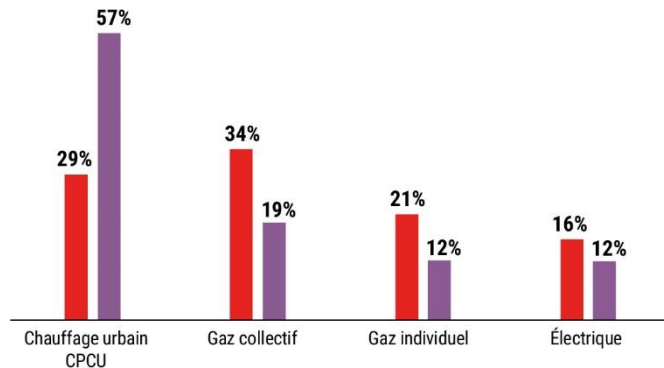
Un panel « travaux » portant sur les premières opérations Plan Climat financées

Les modes de chauffage collectif sont surreprésentés dans ce panel « travaux » :
57 % des logements du panel raccordés CPCU
19 % équipés de chauffage collectif gaz.

Une grande majorité de logements construits entre 1940 et 1980 :
23 % des logements construits entre 1940 et 1967 et 55 % des logements construits entre 1968 et 1981.

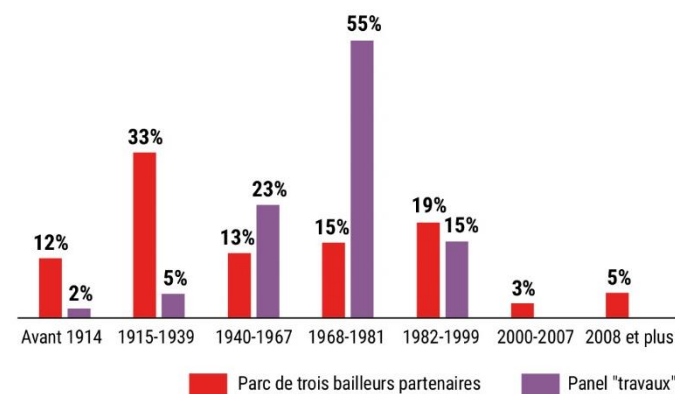
SPÉCIFICITÉ DU PANEL "TRAVAUX" AU REGARD DU PARC DES 3 BAILLEURS :

NOMBRE DE LOGEMENTS PAR MODE DE CHAUFFAGE



Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH), RPLS

NOMBRE DE LOGEMENTS PAR PÉRIODE DE CONSTRUCTION



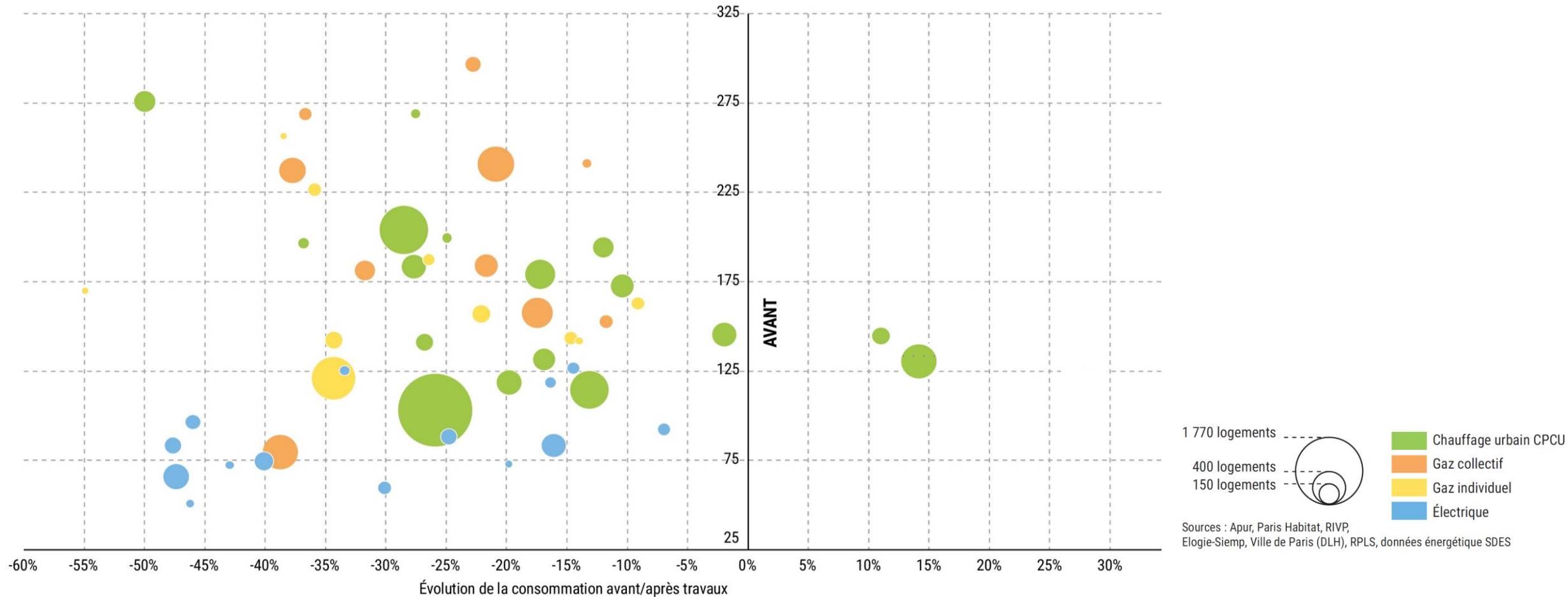
9 162

Nombre de logements du panel « travaux »

Source : Apur, Ville de Paris (DLH)

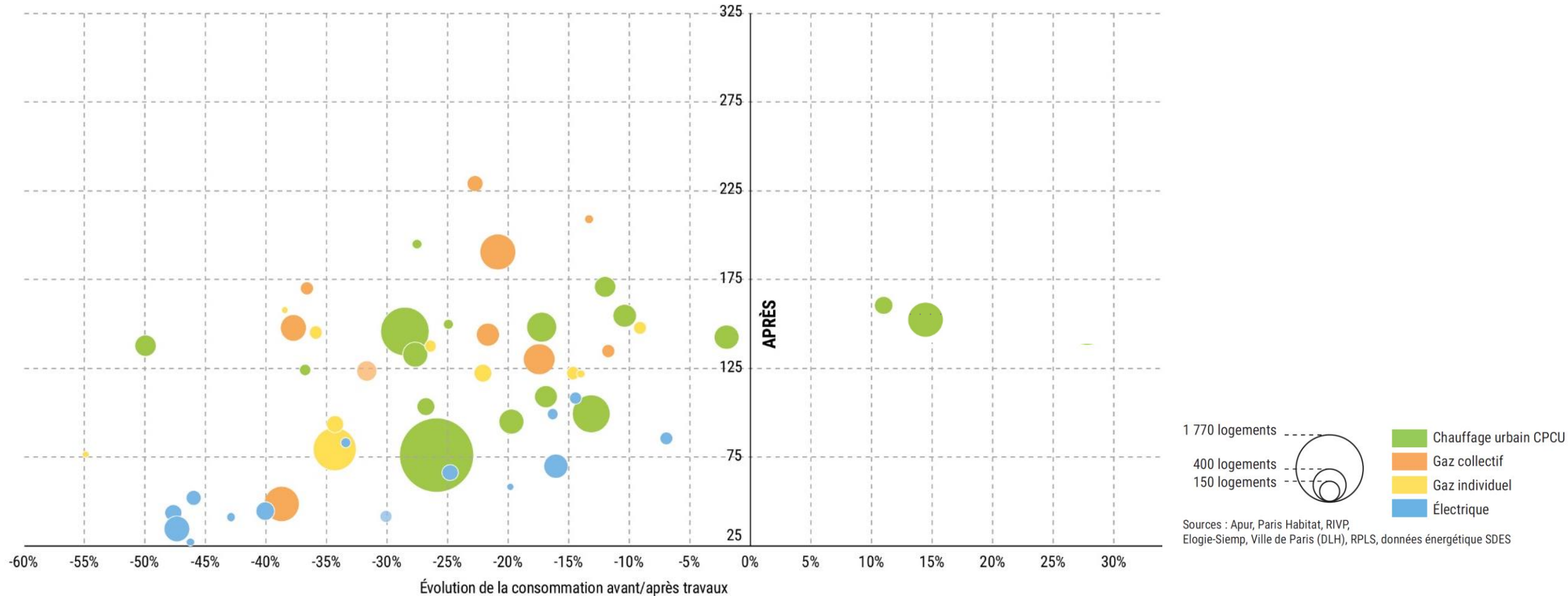
Consommations énergétiques avant/après travaux pour les 51 opérations du panel

Opérations Plan Climat selon l'énergie de chauffage : en ordonnée, le niveau de consommation **avant travaux** (en kWh/m²/an) et en abscisse, l'évolution du niveau de consommation avant/après travaux (en %) - Taille des cercles proportionnelle au nombre de logements



Consommations énergétiques avant/après travaux pour les 51 opérations du panel

Opérations Plan Climat selon l'énergie de chauffage : en ordonnée, le niveau de consommation **après travaux** (en kWh/m²/an) et en abscisse, l'évolution du niveau de consommation avant/après travaux (en %) - Taille des cercles proportionnelle au nombre de logements



Réhabilitation « Plan Climat » rue de Nantes, Paris 19

RIVP

31 rue de Nantes Paris 19^e - Période de construction avant 1914 - **Chauffage gaz individuel**

56 logements - 1 808 SHAB logements total (RPLS + DGFIP) - Fin des travaux en 2017 (avec ITE partielle)

	2011 (N-5)	2012 (N-4)	2013 (N-3)	2014 (N-2)	2015 (N-2)	2016 (N-1)	2017 (fin travaux)	2018 (N+1)	2019 (N+2)	2020 (N+3)	2021 (N+4)	2022 (N+5)
Conso réelle 5 usages (MWh_{ef} corrigé du climat)	452	417	399	412	411	406	106*	265	255	305	257	232
Ratio conso. réelle 5 usages (kWh_{ef}/m² - corrigé du climat)	250	231	221	228	228	224	58	147	141	169	142	128

Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH 2022), RPLS, données énergétiques SDES

(*) : données gaz non disponibles en 2017

↑
Moyenne avant travaux
227 kWh_{ef}/m²/an
↑

↑
Moyenne après travaux
145 kWh_{ef}/m²/an, soit -36 %
Avant travaux / 2022 : -43 %
Soit 2 627 kWh d'économie d'énergie
par an et par logement
↑



© Matthieu Guérault

Réhabilitation d'un groupe RIVP avec notamment la mise en œuvre d'une isolation thermique extérieure (ITE) partielle réalisée sur cour, l'installation de chaudières basse température avec mise à disposition de thermostats aux occupants et le remplacement des menuiseries.

Avec 230 kWh par m² et par an avant travaux, le niveau de consommation de départ est élevé pour un immeuble chauffé au gaz individuel. La réalisation des travaux se traduit par une baisse significative de cette consommation jusqu'à atteindre 130 kWh par m² et par an en 2022. Et ce tout en intégrant les contraintes patrimoniales et donc sans isoler par l'extérieur la façade sur rue.

Réhabilitation « Plan Climat » rue Emeriau, Paris 15

PARIS HABITAT

36 rue Emeriau Paris 15^e - Période de construction 1968-1975 - **Chauffage urbain (CPCU)**

180 logements - 11 082 SHAB logements total (RPLS + DGFIP) - Fin des travaux en 2016 (avec ITE partielle)

	2011 (N-4)	2012 (N-4)	2013 (N-3)	2014 (N-2)	2015 (N-1)	2016 (fin travaux)	2017 (N+1)	2018 (N+2)	2019 (N+3)	2020 (N+4)	2021 (N+5)	2022 (N+6)
Conso réelle 5 usages (MWhéf corrigé du climat)	1 892	1 871	1 962	1 920	1 857	1 728	1 724	1 670	1 775	1 898	1 696	1 530
Ratio conso. réelle 5 usages (kWhéf/m² - corrigé du climat)	171	169	177	173	168	156	156	151	160	171	153	138

Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH 2022), RPLS, données énergétiques SDES

Moyenne avant travaux
173 kWhéf/m²/an

Moyenne après travaux
155 kWhéf/m²/an, soit -10 %
Avant travaux / 2022 : -20 %
Soit 1 107 kWh d'économie d'énergie
par an et par logement

© Paris Habitat / Frédéric Achdou



Village Emeriau – dalle Beaugrenelle Paris 15^e - Réhabilitation énergétique et de restructuration soignée mais complexe pour traiter les ponts thermiques en ITE. L'ITE globale, initialement prévue, n'a pas pu être réalisée en raison des contraintes patrimoniales du site. L'ITE partielle mise en œuvre se traduit par une baisse de la consommation modérée après travaux mais avec une année 2022 qui laisse entrevoir un reste à gagner significatif via des efforts de régulation / sobriété.

Réhabilitation « Plan Climat », rue Crillon, Paris 4

PARIS HABITAT

2 rue Crillon Paris 4^e - Période de construction 1968-1975 - **Chauffage urbain (CPCU)**

43 logements - 2 559 m² SHAB logements total (RPLS + DGFIP) - Fin des travaux en 2014 (avec ITE)

	2011 (N-3)	2012 (N-2)	2013 (N-1)	2014 (fin travaux)	2015 (N+1)	2016 (N+2)	2017 (N+3)	2018 (N+4)	2019 (N+5)	2020 (N+6)	2021 (N+7)	2022 (N+8)
Conso réelle 5 usages (MWhéf corrigé du climat)	571	456	490	356	384	375	369	272	283	303	318	305
Ratio conso. réelle 5 usages (kWhéf/m² - corrigé du climat)	223	178	192	139	150	147	144	106	110	118	124	119

Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP,
Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH 2022),
RPLS, données énergétique SDES

Moyenne avant travaux
197 kWhéf/m²/an

Moyenne après travaux
124 kWhéf/m²/an, soit -37 %
Avant travaux / 2022 : -39 %

Soit 4 368 kWh d'économie d'énergie par an et par logement



© Apur

Réhabilitation d'un groupe Paris Habitat avec notamment la mise en œuvre d'une isolation thermique extérieure (ITE), le remplacement des menuiseries et de la sous-station qui se traduit ici par une baisse significative de la consommation d'énergie après travaux. Ces gains importants laissent supposer une bonne prise en compte du sujet de la régulation.

Réhabilitation « Plan Climat », rue Louise Weiss, Paris 13

RIVP

13-33 rue Louise Weiss Paris 13^e - Période de construction 1982-1989 - **Chauffage électrique**
 113 logements - 8 306 SHAB logements total (RPLS + DGFiP) - Fin des travaux en 2020 (avec ITE)

	2011 (N-9)	2012 (N-8)	2013 (N-7)	2014 (N-6)	2015 (N-5)	2016 (N-4)	2017 (N-3)	2018 (N-2)	2019 (N-1)	2020 (fin travaux)	2021 (N+1)	2022 (N+2)
Conso réelle 5 usages (MWhéf corrigé du climat)	940	826	814	829	848	800	807	540	511	458	403	371
Ratio conso. réelle 5 usages (kWhéf/m² - corrigé du climat)	113	99	98	100	102	96	97	65	61	55	48	45

Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH 2022), RPLS, données énergétiques SDES

↑
 Moyenne avant travaux
 75 kWhéf/m²/an
 ↓

↑
 Moyenne après travaux
 45 kWhéf/m²/an,
 soit -40
 Avant travaux / 2022 : -40 %
 Soit 2 197 kWh d'économie d'énergie
 par an et par logement
 ↓



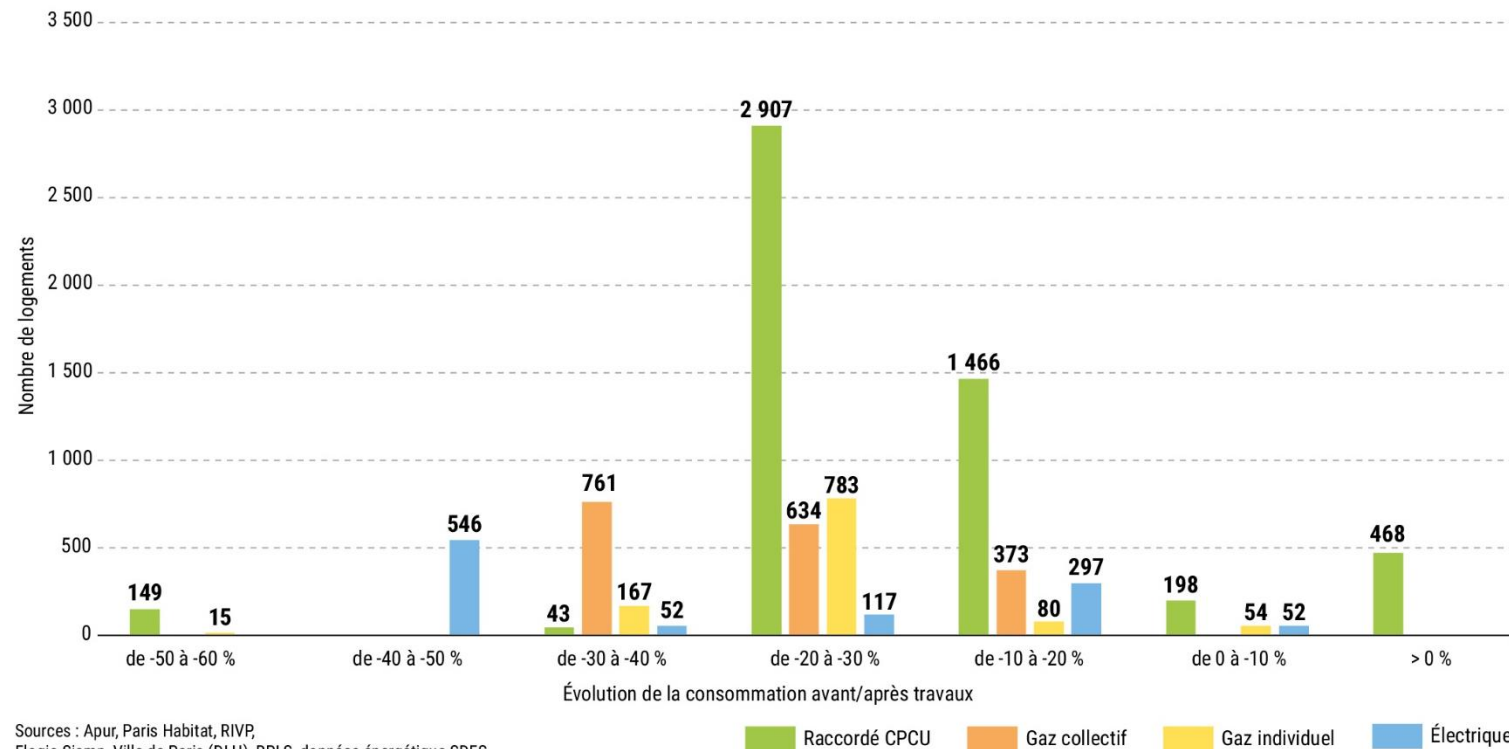
© Apur

Réhabilitation d'un groupe RIVP des années 80 avec notamment la mise en œuvre d'une ITE, le remplacement des menuiseries et l'installation de panneaux rayonnants pour le chauffage.

Ici, la réalisation d'une ITE complète associée aux autres travaux entraîne une baisse très importante de la consommation et ce malgré un niveau de départ déjà bas en lien avec le mode de chauffage électrique. Dans ce cas, on dispose d'une seule année pour caractériser la situation après travaux.

Une baisse moyenne de la consommation d'énergie après travaux de 28%

ÉVOLUTION (EN %) DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE 5 USAGES AVANT-APRÈS TRAVAUX POUR LES 9 162 LOGEMENTS DU PANEL



Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH), RPLS, données énergétique SDES

Des écarts de baisse de consommation observés après travaux allant de -18 à -31 % selon le mode de chauffage considéré.

Les logements rénovés équipés de systèmes individuels de chauffage se caractérisent par une baisse de la consommation plus importante, proche de -30 % en moyenne, notamment due à la capacité de régulation et les efforts de sobriété consentis par les habitants, en lien étroit avec le prix de l'énergie.

L'effet rebond constaté dans d'autres études n'a pas été observé.

Des opérations portant sur des immeubles avec des consommations de départ élevées.

Ce qui signifie qu'une baisse de 20% représente une économie d'énergie importante.

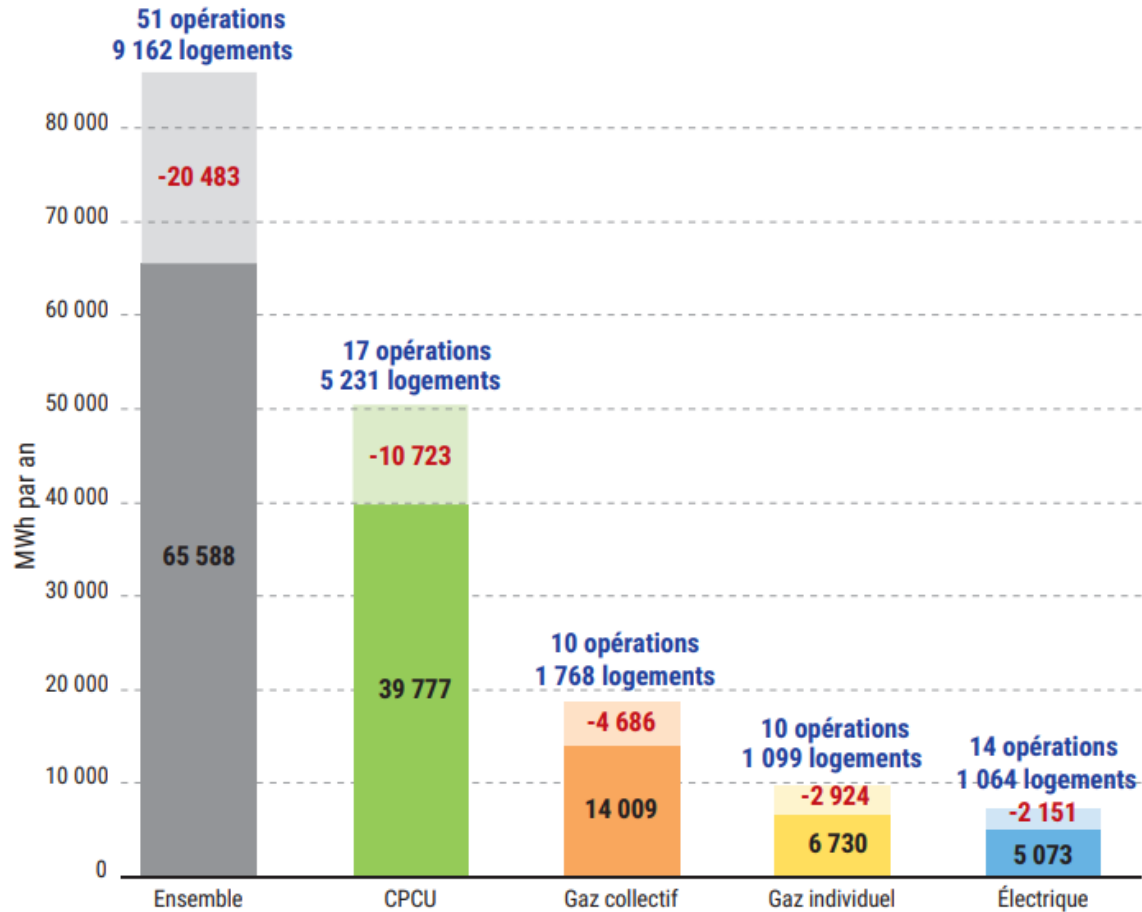
-28 %

de baisse moyenne de la consommation après travaux

Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH 2022), RPLS, données énergétique SDES

20 500 MWh de consommation annuelle d'énergie évitée grâce à la réalisation des travaux

ÉCONOMIES D'ÉNERGIE RÉALISÉES APRÈS TRAVAUX POUR LES 9 162 LOGEMENTS DU PANEL (EN MWH/AN)



Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH), RPLS, données énergétique SDES

Note de lecture :

En foncé, la consommation d'énergie annuelle moyenne 5 usages après travaux.

En clair et avec des étiquettes rouges, la consommation annuelle d'énergie économisée après travaux.

Les gains d'économie d'énergie réalisés sont variables selon le mode de chauffage.

Ils sont également variables selon l'opération considérée (en lien avec la nature des travaux réalisés, l'appréciation du confort et les niveaux de revenus des habitants).

2 236 kWh

d'économie d'énergie par an et par logement en moyenne

Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH 2022), RPLS, données énergétique SDES

~ 200 à 450 €

d'économie annuelle

Sources : Apur, Agence Parisienne du Climat

Analyse de l'évolution des consommations énergétiques avant et après travaux de rénovation

1

**-28% de baisse
moyenne par opération
sans effet rebond**

Des écarts de baisse de consommations observés après travaux allant de -18 à -31 % selon le mode de chauffage considéré.

Des écarts également très variables d'une opération à l'autre pour un même mode de chauffage selon la nature des travaux réalisés, l'usage du bâtiment et les efforts de sobriété consentis (température de consigne, période de chauffe, etc).

2

**2 236 kWh de
consommation annuelle
d'énergie moyenne évitée
par logement**

Des gains d'économie d'énergie variables selon le mode de chauffage et selon les opérations.

Deux opérations distinctes peuvent présenter un % de baisse avant-après travaux similaire mais avoir un impact très différencié du point de vue de la réduction de la consommation d'énergie en fonction de leur niveau de consommation de départ.

NB : En France, la consommation moyenne d'un ménage est de 11 000 kWh pour couvrir les 5 usages.

3

**200 à 450 € économisés
par an et par ménage**

Une économie réalisée par les ménages variable selon l'énergie de chauffage considérée.

En octobre 2023, l'électricité est deux fois plus chère que le gaz (environ 200 euros du MWh contre 90 euros du MWh).

Merci